

① BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

② Offenlegungsschrift
⑩ DE 196 47 283 A 1

⑤ Int. Cl.⁸:
G08G 1/16
B 60 K 31/00
B 60 Q 9/00
B 60 K 28/10
B 60 T 7/12

②① Aktenzeichen: 196 47 283.0
②② Anmeldetag: 15. 11. 86
②③ Offenlegungstag: 28. 5. 87

DE 196 47 283 A 1

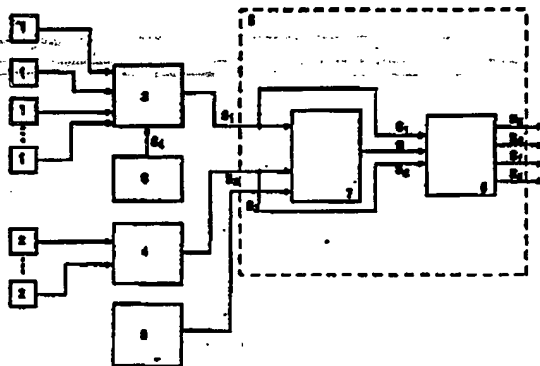
②④ Innere Priorität: ②⑤ ②⑥ ②⑦
25.11.86 DE 185440609

②⑧ Anmelder:
Volkswagen AG, 38440 Wolfsburg, DE

②⑨ Erfinder:
Weisser, Hubert, Dr., 38165 Lehre, DE; Timm, Klaus,
Prof., 21485 Wentorf, DE; Bergholz, Ralf, Dr.rer.nat.,
38108 Braunschweig, DE

②⑩ Vorrichtung zur Vermeidung und/oder Minimierung von Konfliktsituationen im Straßenverkehr

②⑪ Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Vermeidung und/oder Minimierung von Konfliktsituationen im Straßenverkehr für den Einsatz in einem Kraftfahrzeug mit Mitteln (1) zur Erfassung eines Abbildes der Umgebung des Kraftfahrzeuges, Mitteln (3) zur Bewertung des Abbildes und/oder Teilen dieses Abbildes und Erzeugung von ersten Auswertesignalen (S1) in Abhängigkeit dieser Bewertung. Weiterhin beinhaltet die Vorrichtung Mittel (2) zur Erfassung des Fahrverhaltens des Kraftfahrzeuges und Mittel (4) zur Bewertung des Fahrverhaltens und Erzeugung von zweiten Auswertesignalen (S2) in Abhängigkeit dieser Bewertung. Die Auswertesignale (S1, S2) werden einer Verarbeitungseinrichtung (5), zum Vergleich der ersten und der zweiten Auswertesignale zugeleitet die Mittel (7) zur Ermittlung einer physikalischen Grenze zur Vermeidung einer Konfliktsituation in Abhängigkeit des Vergleichs der ersten und zweiten Auswertesignale (S1, S2) sowie Mittel (6) zum Erzeugen von Steuerungssignalen (S6, S7) zumindest für die das Fahrverhalten des Kraftfahrzeuges beeinflussende Mittel, insbesondere für die Brems-, Beschleunigungs- und/oder Lenkeinrichtung des Kraftfahrzeuges, nach dem Erreichen beziehungsweise Überschreiten der physikalischen Grenze in Abhängigkeit der ersten und zweiten Auswertesignale (S1, S2), beinhaltet.



DE 196 47 283 A 1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

BUNDESDRUCKEREI 04. 87 702 022/488

8/28

Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Vermeidung und/oder Minimierung von Konfliktsituationen im Straßenverkehr für den Einsatz in einem Kraftfahrzeug.

Die Entwicklung hat in den letzten Jahren auf den Straßen zu einem rapiden Anstieg der Verkehrsdichte und der Informationsflut geführt. Das Fahren von Kraftfahrzeugen wird somit zu einem komplexen Vorgang, bei dem der Fahrzeugführer in kritische Situationen gebracht werden kann, in denen er im Rahmen seiner Möglichkeiten überfordert ist.

Daher muß es das Ziel sein, den Fahrzeugführer, insbesondere in kritischen Situationen, zu entlasten. Sogenannte Fahrer-Assistenz-Systeme dienen dazu, den Fahrzeugführer auf bestimmte Gefahren hinzuweisen.

So wird zur Definition eines Gefährdungsgrades, in dem sich ein Fahrzeug aufgrund dichten Verkehrsaufkommens und geringer Sichtweite befindet, in der DE 42 14 817 A1 vorgeschlagen, über Abstandserfassungseinrichtungen den Weg zum vorausfahrenden Fahrzeug, die Relativgeschwindigkeit zwischen den beiden Fahrzeugen bzw. zwischen dem Fahrzeug und einem Hindernis über ein Infrarot-Sichtweiten-Meßsystem, die aktuelle Sichtweite sowie die Augenblicksgeschwindigkeit des Fahrzeugs und den Lenkwinkel zu erfassen. In Abhängigkeit dieser Größen wird in einem ersten Verfahrensschritt ein Maß für einen gefahrenen Folgeabstand zu einem Frontfahrzeug bzw. einem Hindernis definiert und damit ein Hinweis auf eine gegebenenfalls vergrößerbare oder zu verringernde Augenblicksgeschwindigkeit zur Anzeige gebracht. In einem zweiten Verfahrensschritt wird in Abhängigkeit der gemessenen Sichtweite eine noch sicher fahrbare Geschwindigkeit berechnet und dieser Geschwindigkeitswert mit dem Abstandsgehwigkeitswert verglichen, wobei der geringere bzw. der negativere beider Werte zur Warnung des Fahrzeugführers zur Anzeige gebracht wird. Ein solches Fahrer-Assistenz-System kann jedoch nur mittelbar dazu beitragen, Unfälle zu vermeiden, da es auf die Annahme dieser Hinweise vom Fahrzeugführer angewiesen ist.

Darüber hinaus haben in den letzten Jahren passive Sicherheitssysteme Einzug im Kraftfahrzeug gehalten (z. B. Airbag, Seitenaufprallschutz). Diesen Systemen ist gemeinsam, daß sie erst aktiviert werden, wenn ein Zusammenstoß erfolgt ist. Somit können solche Sicherheitssysteme einen Unfall nicht verhindern, sondern nur dessen Folgen für die Insassen des Kraftfahrzeuges mindern.

Die Vermeidung eines Unfalls wird durch den Einsatz von aktiven Sicherheitssystemen wie dem ABS möglich. Die Voraussetzung zum Ansprechen des Antiblockiersystems ist jedoch, daß der Fahrer die Unfallgefahr erkannt hat und eine entsprechend hohe Verzögerung fordert. Somit ist der erfolgreiche Einsatz der aktiven Sicherheitssysteme ebenfalls unmittelbar vom Fahrzeugführer abhängig. Aus diesem Grund wurden Verfahren und Einrichtungen zum Verhindern von Zusammenstößen mit vorausfahrenden Fahrzeugen entwickelt, die aufgrund einer gewissen Eigenständigkeit in der Lage sind Auffahrunfälle zu vermeiden. Als Beispiel wird die europäische Patentanmeldung EP 545 437 A2 erwähnt, die ein Verfahren zum Vermeiden von Kollisionen von Kraftfahrzeugen beschreibt. Bei dem bekannten Verfahren wird das Ausgangssignal einer Abstandsmeßvorrichtung einer Auswertevorrichtung zugeführt. Der Meßbereich der Abstandsmeßvorrichtung wird in Si-

cherheitszonen eingeteilt, die sich in unterschiedlichen Abstand vom Kraftfahrzeug entfernt befinden und denen eine individuelle Reaktionsmaßnahme zugeordnet ist. Eine solche Reaktionsmaßnahme ist in erster Linie ein Hinweis für den Fahrzeugführer auf eine bevorstehende Kollision. Reagiert der Fahrzeugführer auf diesen Hinweis nicht, wird selbsttätig eine Maßnahme zur Verringerung der Kollisionsgefahr eingeleitet. Für die Festlegung der Sicherheitszonen werden einerseits fahrzeugspezifische Parameter, wie Geschwindigkeit und weitere Faktoren, die Auswirkungen auf das Beschleunigungsverhalten (z. B. die Beladung des Kraftfahrzeuges, als auch die Fahrbahnbeschaffenheit sowie die Sichtweite) haben, berücksichtigt. Ein solches System reagiert jedoch durch Warnung oder Bremsengriff immer nur auf ein vorausfahrendes Kraftfahrzeug oder ein vor dem Fahrzeug befindlichen Hindernis um ein Auffahren auf dieses Kraftfahrzeug bzw. Hindernis zu verhindern.

Die Aufgabe der Erfindung ist es, eine Vorrichtung zur Vermeidung und/oder Minimierung von Konfliktsituationen (Unfällen) im Straßenverkehr zu schaffen, die die unterschiedlichsten Arten von entstehenden Konfliktsituationen erfaßt und auf diese entsprechend reagieren kann.

Die Aufgabe wird durch die Merkmale des Patentanspruchs 1 gelöst. Vorteilhafte Aus- und Weiterbildungen sind in den Unteransprüchen dargestellt.

Gemäß der Erfindung weist eine solche Vorrichtung einmal Mittel zum Erfassen von einzelnen Teilen der Umgebung eines die Vorrichtung tragenden Kraftfahrzeuges auf. Diese einzelnen Umgebungsinformationen können im einfachsten Fall Ausgangssignale von Sensoreinrichtungen zur Erkennung von einem oder mehreren Hindernissen sein, wobei für die Klassifizierung der Hindernisse mindestens der Abstand und die Relativgeschwindigkeit zwischen dem Kraftfahrzeug und dem erkannten Hindernis sowie dessen Größe erfaßt wird.

Daneben können vorteilhafterweise die Mittel zum Erfassen einzelner Teile der Fahrzeugumgebung auch Einrichtungen zum Ermitteln des Streckenverlaufs (z. B. Kurvenradien der Straße), der vorherrschenden Sichtweite und des Fahrbahnzustandes oder beispielsweise Mittel zur Erkennung von Straßen- bzw. Hinweisschildern und/oder Ampeln umfassen.

Aus diesen Einzelinformationen wird in nachgeschalteten Mitteln zur Bewertung des Abbildes und/oder Teilen dieses Abbildes ein Abbild bzw. Modell der Fahrzeugumgebung erstellt und bewertet. Zusätzlich wird über weitere Mittel das Fahrverhalten des Kraftfahrzeuges erfaßt. Hier sind als Beispiele Sensoren, die die Fahrtrichtung und die Längs- und Querbewegungen bzw. Geschwindigkeiten erfassen, zu nennen. Die Ausgangssignale der genannten Mittel werden an Mittel zur Bewertung des momentanen Fahrverhaltens abgegeben.

Sowohl die Signale der Mittel zur Bewertung des Abbildes und/oder Teilen dieses Abbildes als auch die Ausgangssignale der Mittel zur Bewertung des Fahrverhaltens des Kraftfahrzeuges werden einer Verarbeitungseinrichtung zugeleitet, die aus diesen Ausgangssignalen eine physikalische Grenze zur Vermeidung einer Konfliktsituation ermittelt. Wird diese physikalische Grenze erreicht bzw. überschritten, erzeugen nachgeschaltete Mittel Steuersignale für die die Fahrfunktionen des Kraftfahrzeuges beeinflussenden Mittel, zumindest für die Brems-/Beschleunigungs- und/oder Lenkeinrich-

tung des Kraftfahrzeuges, entsprechend der Ausgangssignale der Mittel für die Bewertung des Abbildes der Umgebung der Mittel der Bewertung des Fahrverhaltens des Kraftfahrzeuges, d. h. es wird unmittelbar auf die die Fahrfunktionen des Kraftfahrzeuges beeinflussen die Mittel eingewirkt.

Während eines solchen Eingriffs werden die Insassen des Kraftfahrzeuges extremen Beanspruchungen ausgesetzt. Um diese Beanspruchungen in Notfallsituationen dem Fahrzeugführer und eventuell den Fahrgästen anzupassen, wird nach einer Ausgestaltung der Erfindung der Eingriffzeitpunkt variabel gestaltet und in bestimmten Grenzen an die Bedürfnisse der Fahrzeuginsassen angepaßt. Ein zu früher Eingriff in die Bremsbeschleunigungs- und/oder Lenkeinrichtung hätte zur Folge, daß sich Fahrzeugführer mit eher sportlicher Fahrweise durch die Vorrichtung gegängelt fühlen und sie daher nicht einsetzen würden. Ein zu später Eingriff bei Erreichen der physikalischen Grenze zur Vermeidung einer Konfliktsituation würde bei defensiv fahrenden Personen eventuell zu einer Ablehnung der Einrichtung führen. Aus diesem Grund sind gemäß einer Weiterbildung zusätzliche Mittel vorgesehen, die das Fahrverhalten des Fahrzeugführers ermitteln. Das Ausgangssignal dieser Mittel fließt ebenfalls in die Berechnung der physikalischen Grenze ein, ab der die Steuersignale für die Fahrfunktionen des Kraftfahrzeuges gebildet werden.

Gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung wird gleichzeitig mit dem Erzeugen von Steuersignalen für die die Fahrfunktionen des Kraftfahrzeuges beeinflussenden Mittel von den entsprechenden Mitteln ein Steuersignal zum Verhindern einer manuellen Betätigung durch den Fahrzeugführer erzeugt, das heißt, daß der Fahrzeugführer in einer solchen Situation keinerlei Einfluß auf das Fahrzeug hat, sondern nur noch die erfindungsgemäße Vorrichtung agiert.

Bei einem autonom durch ein automatisches Fahrzeugführungssystem bewegtes Kraftfahrzeug wird ebenfalls ein Steuersignal zur Verhinderung der Betätigung durch dieses System gesendet, wenn ein Eingriff durch die erfindungsgemäße Vorrichtung auf die Fahrfunktionen des Kraftfahrzeuges erfolgt.

Nach der Übernahme der Fahrfunktionen durch die erfindungsgemäße Vorrichtung ist es deren Aufgabe, die drohende Konfliktsituation zu entschärfen, d. h. den Unfall zu vermeiden. In einzelnen Fällen wird dieses nicht immer möglich sein. Hier werden die Mittel zum Erzeugen von Steuersignalen für die aktiven Fahrfunktionen außerdem Steuersignale zur Aktivierung der passiven Sicherheitssysteme (z. B. Airbag, Warnblinkanlage oder Notrufeinrichtungen) aussenden.

Weiterhin kann vorgesehen sein, daß die erfindungsgemäße Vorrichtung Mittel zum Feststellen der Position des Kraftfahrzeuges im Straßennetz beinhaltet, deren Ausgangssignal zur Ergänzung des erfaßten Abbildes der Fahrzeugumgebung an die Mittel zur Bewertung dieses Abbildes geleitet werden.

Gemäß einer Weiterbildung der Erfindung arbeiten einzelne der in der Vorrichtung vorhandenen Mittel mit Algorithmen der Fuzzy-Logik.

Der Vorteil einer solchen erfindungsgemäßen Vorrichtung besteht insbesondere darin, daß sowohl die Umgebung des Fahrzeuges als auch das Fahrzeug selbst beobachtet wird. Wenn der Fahrzeugführer nicht mehr in der Lage ist, eine Konfliktsituation zu vermeiden, greift die Vorrichtung ein, indem sie das Kraftfahrzeug abbrems, beschleunigt und/oder dem eventuellen Hindernis ausweicht und das Kraftfahrzeug sicher anhält. In

Fällen, in denen eine Gefahr frühzeitig erkannt wurde, unter gewissen Umständen eine Konfliktsituation jedoch unvermeidbar ist, führt die erfindungsgemäße Vorrichtung eine Maßnahme zur Schadensbegrenzung durch, indem sie beispielsweise die Kollision mit einer Mülltonne auf dem Bürgersteig dem Zusammenstoß mit einer auf der Fahrbahn befindlichen Person vorzieht.

Im Rahmen des Einsatzes eines automatischen Fahrzeugführungssystems in einem autonom betriebenen Kraftfahrzeug kann die erfindungsgemäße Vorrichtung darüber hinaus als ein zusätzliches Sicherheitssystem betrachtet werden, das die Aktionen des autonom geführten Kraftfahrzeuges überwacht und somit einem wesentlichen Beitrag zu dessen Sicherheit, auch in Bezug auf andere Verkehrsteilnehmer leistet.

Als sehr vorteilhaft zu betrachten, ist weiterhin die Tatsache, daß die erfindungsgemäße Vorrichtung erst bei der Entstehung einer tatsächlichen Konfliktsituation aktiv wird. Sie arbeitet nicht präventiv, d. h. sie übernimmt nicht die Fahrfunktionen des Kraftfahrzeuges, weil die Fahrgeschwindigkeit zu hoch ist. Sie handelt auch nicht wahrscheinlichkeitsbasierend, sondern nur bei einem tatsächlichen Erreichen oder Überschreiten der physikalischen Grenze zur Vermeidung einer Konfliktsituation.

Nachfolgend wird die Erfindung anhand eines Ausführungsbeispiels beschrieben. Die Figur zeigt ein Blockschaltbild der erfindungsgemäßen Vorrichtung.

Bei der in der Figur dargestellten Vorrichtung bestehen die Mittel 1 zur Erfassung eines komplexen Abbildes der Umgebung aus den unterschiedlichsten Sensoren. Diese Sensoren müssen eine Rundumüberwachung der Umgebung des Kraftfahrzeuges ermöglichen. Die Ausgangssignale der Sensoren werden Mitteln 3 zur Bewertung des Abbildes der Fahrzeugumgebung zugeleitet. Weiterhin stellen Mittel 8 (Navigationssystem) den Standort des Kraftfahrzeuges im Straßennetz fest. Das Ausgangssignal S4 der Mittel 8 wird ebenfalls den Mittel 3 zur Verfügung gestellt.

Aus den für die Ermittlung des Standortes des Kraftfahrzeuges notwendigen in den Mitteln 8 abgespeicherten digitalen Straßenkarten können dabei zusätzliche Informationen, wie der Straßentyp oder Hinweis- und Verkehrsschilder entnommen werden. Durch die Verbindung der Ausgangssignale der Mittel 1 und 8 stellen die Mittel 3 ein Abbild der Umgebung des Kraftfahrzeuges dar und bewerten es. Es werden Hindernisse bzw. Objekte erkannt und klassifiziert, das Verhalten anderer Verkehrsteilnehmer abgeschätzt und die jeweilige Verkehrssituation interpretiert.

Die Mittel 2 beinhalten Sensoren und Meßeinrichtungen, die das Fahrverhalten des Kraftfahrzeuges bestimmen, so z. B. Sensoren zur Ermittlung der Fahrgeschwindigkeit, des Lenkwinkels, der Quer- oder Längsbeschleunigung des Kraftfahrzeuges. Aus den Ausgangssignalen dieser Sensoren ermitteln die Mittel 4 das Fahrverhalten des Kraftfahrzeuges (Fahrstrategie).

Die Auswertesignale S1 und S2 der Mittel 3 und 4 werden einer Einrichtung 5 zugeführt. Die Einrichtung 5 beinhaltet Mittel 7, welche aus den Auswertesignalen S1 und S2 eine physikalische Grenze G zur Vermeidung einer Konfliktsituation ermitteln. Zusätzlich wird den Mitteln 7 ein Auswertesignal S3 einer Einrichtung 9 zugeführt, das die Fahrweise des Fahrzeugführers wiedergibt. Mit Hilfe dieses Auswertesignales kann die Akzeptanz des Fahrzeugführers für die erfindungsgemäße Vorrichtung verbessert werden. Wird die physikalische Grenze G sehr niedrig gesetzt, um maximalen Sicher-

heitsanforderungen zu genügen, kann sich ein sehr sportlicher Fahrer gegängelt fühlen. Bei defensiv fahrenden Personen wird eine sehr hoch angesetzte Grenze ebenfalls zur Ablehnung der Vorrichtung führen. Aus diesem Grund wird mit Hilfe des Auswertesignales S3 der Eingriffszeitpunkt der erfindungsgemäßen Vorrichtung Fahrzeugführer adaptiv gestaltet.

Ist die in den Mitteln 7 berechnete physikalische Grenze G erreicht, erfolgt die Übernahme der Fahrfunktionen durch die erfindungsgemäße Vorrichtung, indem entsprechende Steuersignale S5—S7 für die Brems-, Beschleunigungs- und Lenkeinrichtung des Kraftfahrzeuges von Mitteln 6 gebildet werden. Gleichzeitig wird eine Betätigung dieser Einrichtungen durch den Fahrzeugführer bzw. das automatische Fahrzeugführungssystem verhindert.

Nach der Entschärfung der Konfliktsituation wird das Kraftfahrzeug durch die Mittel 6 an einen Ort bewegt und abgestellt, an dem es weder für die Fahrzeuginsassen noch für andere Personen eine unmittelbare Gefahr darstellt.

Nicht in allen Fällen kann eine Konfliktsituation vermieden werden. Dann erzeugen die Mittel 6 die entsprechenden Steuersignale S5—S7 für eine Minimierung des Schadens. Gleichzeitig wird ein Steuersignal S8, insbesondere zur Aktivierung passiver Sicherheitssysteme (z. B. Airbagsysteme, Warnblinkanlage oder Notrufeinrichtung), erzeugt.

Wenn die Konfliktsituation durch die erfindungsgemäße Vorrichtung verhindert werden konnte und das Kraftfahrzeug keine Sekundärschäden (Erkennung durch Eigendiagnose) an der erfindungsgemäßen Vorrichtung aufweist, so kann der Fahrzeugführer nach einer gewissen Wartezeit das Fahrzeug wieder übernehmen und die Fahrt fortsetzen. Wenn Schäden am Kraftfahrzeug nicht vermeidbar waren, so kann auch dieses Kraftfahrzeug vom Fahrzeugführer nach einer gewissen Zeit wieder übernommen werden. Gleichzeitig wird dem Fahrer über eine entsprechende visuelle und/oder akustische Anzeige oder ein haptisches Signal die Einsatzfähigkeit der erfindungsgemäßen Vorrichtung deutlich gemacht.

Bezugszeichenliste

- 1 Mittel zur Erfassung eines Abbildes der Umgebung
- 2 Mittel zur Erfassung des Fahrverhaltens
- 3 Mittel zur Bewertung des Abbildes
- 4 Mittel zur Bewertung des Fahrverhaltens
- 5 Einrichtung
- 6 Mittel zum Erzeugen von Steuersignalen
- 7 Mittel zur Ermittlung der physikalischen Grenze
- 8 Mittel zum Feststellen des Standortes
- 9 Einrichtung
- S1 Auswertesignal
- S2 Auswertesignal
- S3 Auswertesignal
- S4 Ausgangssignal
- S5 Steuersignal
- S6 Steuersignal
- S7 Steuersignal
- S8 Steuersignal
- G physikalische Grenze

Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Vermeidung und/oder Minimierung von Konfliktsituationen im Straßenverkehr

für den Einsatz in einem Kraftfahrzeug mit Mitteln (1) zur Erfassung eines Abbildes der Umgebung des Kraftfahrzeuges, Mitteln (3) zur Bewertung des Abbildes und/oder Teilen dieses Abbildes und Erzeugung von ersten Auswertesignalen (S1) in Abhängigkeit dieser Bewertung, Mitteln (2) zur Erfassung des Fahrverhaltens des Kraftfahrzeuges, Mitteln (4) zur Bewertung des Fahrverhaltens und Erzeugung von zweiten Auswertesignalen (S2) in Abhängigkeit dieser Bewertung, und einer Verarbeitungseinrichtung (5) zum Vergleich der ersten und der zweiten Auswertesignale, wobei die Einrichtung (5) Mittel (7) zur Ermittlung einer physikalischen Grenze (G) zur Vermeidung einer Konfliktsituation in Abhängigkeit des Vergleiches der ersten und zweiten Auswertesignale (S1, S2) sowie Mittel (6) zum Erzeugen von Steuersignalen (S5, S6, S7) zumindest für die das Fahrverhalten des Kraftfahrzeuges beeinflussenden Mittel, insbesondere für die Brems-, Beschleunigungs- und/oder Lenkeinrichtung des Kraftfahrzeuges nach dem Erreichen beziehungsweise Überschreiten der physikalischen Grenze in Abhängigkeit der ersten und zweiten Auswertesignale (S1, S2) aufweist.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Mittel (7) die physikalische Grenze (G) für die Vermeidung einer Konfliktsituation zusätzlich in Abhängigkeit eines dritten Auswertesignales (S3), das das Fahrverhalten des Fahrers wiedergibt, ermittelt.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Mittel (1) zur Erfassung eines Abbildes der Umgebung eines Kraftfahrzeuges es mindestens eine oder mehrere Einrichtungen mindestens zum Erfassen des Abstandes, der Relativgeschwindigkeit zwischen dem Kraftfahrzeug und einem oder mehreren Hindernissen sowie der Größe und/oder der Bewegungsrichtung der erfaßten Hindernisse aufweist.

4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1—3, dadurch gekennzeichnet, daß die Mittel (6) bei Detektion einer Konfliktsituation Steuersignale (S8) für im Kraftfahrzeug vorhandene passive Sicherheitssysteme erzeugen.

5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1—4, dadurch gekennzeichnet, daß die Mittel (6) gleichzeitig mit dem Erzeugen von Steuersignalen (S5—S7) für die das Fahrverhalten des Kraftfahrzeuges beeinflussenden Mittel ein Steuersignal zum Verhindern einer manuellen Betätigung dieser Einrichtungen erzeugen.

6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1—4, dadurch gekennzeichnet, daß die Mittel (6) gleichzeitig mit dem Erzeugen von Steuersignalen für die das Fahrverhalten des Kraftfahrzeuges beeinflussenden Mittel ein Steuersignal zum Verhindern einer Betätigung dieser Einrichtungen durch ein automatisches Fahrzeugführungssystem erzeugen.

7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Mittel (1) eine Einrichtung zum Erfassen oder Ermitteln von Straßenverläufen (z. B. Kurvenradien) aufweisen.

8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß Mittel (8) zum Feststellen des Standortes des Kraftfahrzeuges im Straßennetz vorgesehen sind, deren Ausgangssignal (S4) den Mitteln (3) zur Bewertung des Abbildes und/oder Teilen dieses Abbildes zur Ergänzung des

von dem Mittel (1) erfaßten Abbildes zugeführt wird.

9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Mittel (1) eine Einrichtung zum Erfassen der vorherrschenden Sichtweite aufweisen.

10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1—9, dadurch gekennzeichnet, daß die Mittel (1) Einrichtungen zum Erfassen des Fahrbahnzustandes beinhalten.

11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1—10, dadurch gekennzeichnet, daß einzelne der Mittel (1) außerhalb des Fahrzeuges angeordnet sind.

12. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens eines der Mittel (3, 4, 6, 7, 8, 9) mit Algorithmen der Fuzzy-Logik arbeitet.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

20

25

30

35

40

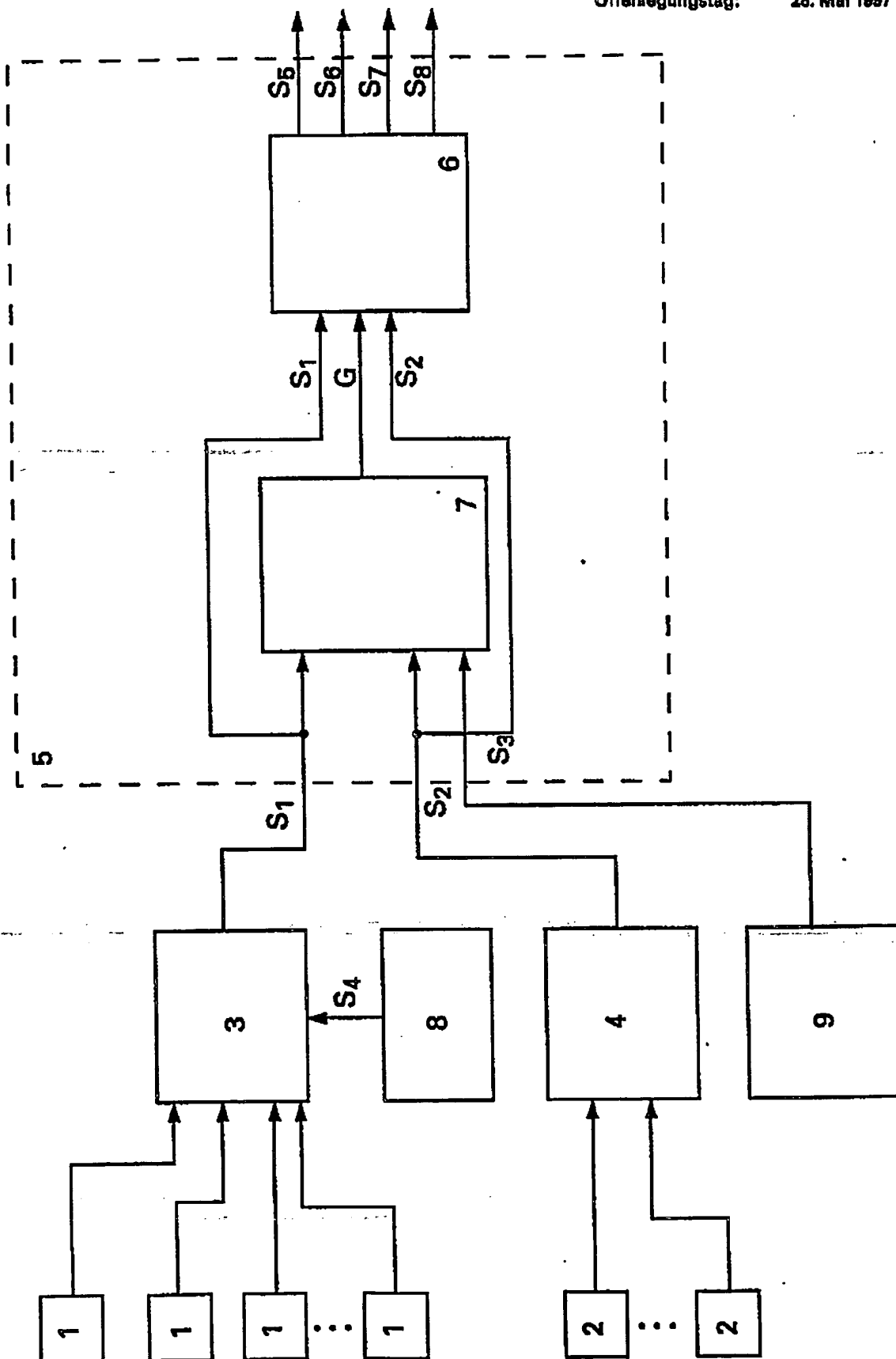
45

50

55

60

65



- (19) Federal Republic of Germany
German Patent Office
- (12) Unexamined Patent Application
- (10) DE 196 47 283 A 1

- (21) Reference No.: 196 47 283.0
- (22) Application date: 11.15.96
- (43) Disclosure date: 5.28.97
- (51) Int. Cl.4:
G 08 G 1/16
B 60 K 31/00
B 60 Q 8/00
B 60 K 28/10
B 60 T 7/12

- (30) Internal priority: (32) (33) (31)
11.25.95 DE 195440609

- (71) Applicant:
Volkswagen AG, 38440 Wolfsburg, DE

- (72) Inventors:
Weisser, Hubert, Dr., 38165 Lehre, DE; Timm, Klaus, Prof., 21485 Wentorf, DE;
Bergholz, Ralf, Dr.rer.nat., 38108 Braunschweig, DE

- (54) Device for Avoiding and/or Minimizing Collision Situations in Traffic

(57) The invention relates to a device for use in a motor vehicle for avoiding and/or minimizing collision situations in traffic with means (1) for acquiring an image of the motor vehicle's surroundings, means (3) for evaluating the image and/or parts of this image, and generating first evaluation signals (S1) as a function of this evaluation. In addition, the device contains means (2) for acquiring the driving characteristics of the motor vehicle, and means (4) for evaluating these driving characteristics and generating second evaluation signals (S2) as a function of this evaluation. The evaluation signals (S1, S2) are relayed to a processor (5) to compare the first and second evaluation signals, which contains means (7) for determining a physical limit to avoid a collision situation as a function of a comparison of the first and second signals (S1, S2), as well as means (8) for generating control signals (S5, S6, S7), at least for the means that influence the driving characteristics of the motor vehicle, in particular for the braking, accelerating and/or steering systems of the motor vehicle, after the physical limit has been reached or exceeded, as a function of the first and second evaluation signals (S1, S2).

Specification

The invention relates to a device for use in a motor vehicle for avoiding and/or minimizing collision situations in traffic.

Developments in recent years have led to a rapid increase in traffic density and information flow on the roadways. As a result, driving a motor vehicle has become a complex process, in which drivers can be placed in critical situations where they are overtaxed in terms of their options.

The objective must therefore be to take the burden off the driver, especially in critical situations. So-called driver assistance systems are used to make the driver aware of specific dangers.

In order to define the level of danger in which a vehicle finds itself due to dense traffic volume and limited visibility, DE 42 14 817 A1 proposes that distance sensors be used to determine the distance to the vehicle in front, the relative speed between the two vehicles or between the vehicle and an obstacle via an infrared visibility measuring system, the current visibility as well as the instantaneous speed of the vehicle and the steering angle. As the first step, a safe driving distance behind the vehicle in front or an obstacle is defined as a function of these variables, thereby providing information as to whether the instantaneous speed should be increased or decreased. In a second step, a safe driving speed is calculated as a function of the measured visibility, and this speed is compared with the distance-speed value, and the lesser or more negative of the two values is displayed to warn the driver. However, this type of driver assistance system can only indirectly aid in avoiding accidents, since it depends on the driver accepting the information that is provided.

In addition, passive safety systems have found their way into motor vehicles in recent years (e.g., airbags, side-impact protection). These systems are generally only activated once a collision has actually occurred. Safety systems like these therefore cannot prevent an accident but only ameliorate the consequences of one for occupants of the motor vehicle.

Using active safety systems such as ABS makes it possible to avoid an accident. However, the stop control system can only respond if the driver has recognized the danger of an accident and decelerated sufficiently. Therefore, the successful use of active safety systems depends directly on the driver. For this reason, procedures and devices to prevent collisions with vehicles in front were developed that are able to prevent rear-end collisions with a certain degree of autonomy. One example is European Patent Application EP 545 437 A2, which describes a procedure for avoiding motor vehicle collisions. In this procedure, the output signal of a distance meter is relayed to an evaluation device. The measuring range of the distance meter is set within safety zones, which are located at varying distances away from the motor vehicle and which have an individual response assigned to them. Such a response primarily serves to alert the driver to an impending collision. If the driver does not respond to this warning, a measure for reducing the danger of a collision is automatically introduced. Safety zones are defined by taking into account both vehicle-specific parameters, e.g., speed, and other factors that affect acceleration behavior (e.g., vehicle load, along with road conditions and visibility). However, this type of system only responds given a motor vehicle in front or an obstacle located in front of the vehicle by issuing a warning or applying the brakes to prevent a rear-end collision with this motor vehicle or [a collision with the] obstacle.

The object of the invention is to provide a device for avoiding and/or minimizing collision situations (accidents) in traffic that can recognize and respond appropriately to the various types of collision situations that can arise.

The object is achieved with the features set forth in Claim 1. Advantageous developments and improvements are described in the sub-claims.

According to the invention, this type of device has means for monitoring individual parts of the surroundings of a motor vehicle carrying the device. In the simplest case, these individual bits of information can be output signals from sensors for detecting one or more obstacles, wherein at least the distance and relative speed between the motor vehicle and detected obstacle and its size are registered for classifying the obstacles.

In addition, the means for monitoring individual parts of the vehicle's surroundings can also include devices for ascertaining features such as curve radius of the road, the prevailing

visibility and roadway conditions, or means for detecting street or information signs and/or traffic lights.

Downstream means generate and evaluate an image or model of the vehicle's surroundings from these individual bits of information and analyze the image and/or parts of this image. The driving characteristics of the motor vehicle are monitored using additional means. These include sensors that determine the traveling direction and the longitudinal and transverse motions or speeds. The output signals of said means are relayed to means for evaluating the instantaneous driving behavior.

Both the signals from the means for evaluating the image and/or parts of this image and the output signals from the means for evaluating the motor vehicle driving behavior are routed to a processor, which determines a physical limit for avoiding a collision situation from these output signals. If this physical limit is reached or exceeded, downstream means generate control signals for the means that influence the driving functions of the motor vehicle, at least for the braking/accelerating and/or steering systems of the motor vehicle, according to the output signals of the means for evaluating the image of the surroundings of the means for evaluating the motor vehicle driving behavior, i.e., action is taken directly on the means influencing the driving functions of the motor vehicle.

During this kind of intervention, the motor vehicle passengers are subjected to extreme stresses. In order to adjust these stresses for the driver and any passengers in emergency situations, the time at which the intervention occurs is variable, and according to one embodiment of the invention, within certain limits, tailored to the needs of the vehicle passengers. Intervening in the braking, accelerating and/or steering system too soon would cause drivers with a faster style of driving to feel as though they were being dictated to by the device, and hence would not use it. Intervening too late upon reaching the physical limit to avoid a collision situation might result in a rejection of the device by defensive drivers. For this reason, additional means are provided in an improvement to reflect the driving behavior of the driver. The output signal of these means is also incorporated into the calculation of the physical limit starting where the control signals for the vehicle's driving functions are formed.

In accordance with an advantageous development of the invention, an appropriate means generates a control signal for preventing manual actuation by the driver at the same time that control signals for the means influencing the driving functions of the motor vehicle are generated, meaning that the driver has absolutely no influence on the vehicle in this type of situation, with actions now performed only by the device, according to the invention.

In a motor vehicle moved autonomously by an automatic vehicle control system, a control signal to prevent actuation by this system is also sent out if the device according to the invention intervenes with the driving functions of the motor vehicle.

After the device according to the invention has assumed control over the driving functions, its job is to defuse a threatening collision situation, i.e., to prevent the accident. In isolated cases, this will not always be possible. The means for generating control signals for the active driving functions will here additionally send out control signals for activating the passive safety systems (e.g., airbags, hazard lights or emergency telephones).

In addition, as a further enhancement, the device according to the invention can be provided with means to determine the location of the vehicle in the highway network, the output signal from which is relayed to the means for evaluating an acquired image of the vehicle surroundings.

In a further development of the invention, some of the means present in the device operate with fuzzy logic algorithms.

The particular advantage of this type of device according to the invention is that both the vehicle surroundings and the vehicle itself are observed. If the driver of the vehicle is no longer able to avoid a collision situation, the device intervenes by braking or accelerating the motor vehicle, and/or evading the potential obstacle and safely stopping the motor vehicle. In cases where a danger is detected early, but a collision situation might still be unavoidable, the device according to the invention implements a measure to mitigate damage by choosing, for example, to collide with a garbage can on the sidewalk rather than hitting a person on the roadway.

As part of using an automatic vehicle control system in an autonomously operated motor vehicle, the device according to the invention can also be regarded as an additional safety

system, which monitors the actions of the autonomously controlled motor vehicle, thereby substantially contributing to its safety, even in relation to other road users.

Also to be regarded as very advantageous is the fact that the device according to the invention only becomes active once an actual collision situation has arisen. It is not preventative, i.e., does not assume control over the driving functions of the motor vehicle because the driving speed is too high. It also does not respond based on probability, but rather only if the physical limit has actually been reached or exceeded to avoid a collision situation.

The invention will be described below based on a working example. The figure shows a block diagram of the device according to the invention.

In the device shown in the figure, the means 1 for acquiring a complex image of the vehicle surroundings consists of a wide variety of sensors. These sensors must enable all-around monitoring of the motor vehicle's surroundings. The output signals of the sensors are routed to means 3 for evaluating the image of the vehicle's surroundings. In addition, means 8 (navigation system) pinpoints the location of the motor vehicle in the street network. The output signal S4 of the means 8 is also made available to the means 3.

Additional information, such as the road type information and traffic signs, can also be derived from the digital road maps, stored in means 8, which are necessary for determining the location of the motor vehicle. Linking the output signals of means 1 and 8 allows the means 3 to generate an image of the motor vehicle's surroundings and evaluate it. Obstacles or objects are detected and classified, the behavior of other road users is evaluated, and the traffic situation at that time is interpreted.

The means 2 incorporates sensors and measuring devices that determine the driving behavior of the motor vehicle, e.g., sensors for ascertaining the driving speed, steering angle, and the transverse or longitudinal acceleration of the motor vehicle. The means 4 uses the output signals from these sensors to determine the driving behavior of the motor vehicle (driving strategy).

The evaluation signals S1 and S2 of means 3 and 4 are routed to a device 5. The device 5 contains means 7 that determine a physical limit G from the evaluation signals S1 and S2 that is necessary to avoid a collision situation. In addition, an evaluation signal S3 of a device 9 that reflects the driving style of the vehicle driver is routed to means 7. This evaluation signal can be used to improve the acceptance the vehicle driver has for the device according to the invention. If the physical limit G is set very low to satisfy maximum safety requirements, a driver with a fast driving style may feel dictated to. A very high limit may also result in rejection of the device by defensive drivers. For this reason, the evaluation signal S3 is used to adaptively tailor the point at which the device according to the invention intervenes with the driver.

If the physical limit G computed in means 7 is reached, the device according to the invention takes control of the driving functions with means 6 from the corresponding control signals S5-S7 for the braking, accelerating and steering system of the motor vehicle. At the same time, the vehicle driver or automatic vehicle control system is prevented from actuating these devices.

After the collision situation has been defused, the motor vehicle is moved by means 6 to a location where it poses no immediate danger to either the vehicle's passengers or other persons, and turned off.

A collision situation cannot be avoided in all instances. In this case, the means 6 generates the corresponding control signals S5-S7 to minimize the damage. At the same time, a control signal S8 is generated in order to activate passive safety systems (e.g., airbag systems, hazard lights or emergency phones).

If the collision situation could be prevented by the device according to the invention, and the motor vehicle exhibits no secondary damage (detected via self-diagnostics) on the device according to the invention, the driver can resume control of the vehicle after waiting for a certain time, and continue driving. If damage to a motor vehicle was unavoidable, the driver can resume control even of this vehicle after a certain period. At the same time, the driver is notified as to the operational readiness of the device according to the invention via an appropriate visual and/or acoustic display or a haptic signal.

Reference list:

- 1 Means for acquiring an image of the surroundings
- 2 Means for acquiring driving behavior
- 3 Means for evaluating the image
- 4 Means for evaluating driving behavior
- 5 Device
- 6 Means for generating control signals
- 7 Means for determining the physical limit
- 8 Means for determining the location
- 9 Device
- S1 Evaluation signal
- S2 Evaluation signal
- S3 Evaluation signal
- S4 Starting signal
- S5 Control signal
- S6 Control signal
- S7 Control signal
- S8 Control signal
- G Physical limit

Claims

1. A device for avoiding and/or minimizing collision situations in traffic for use in a motor vehicle with means (1) for acquiring an image of the surroundings of the motor vehicle, means (3) for evaluating the image and/or parts of this image, and generating first evaluation signals (S1) as a function of this evaluation, means (2) for acquiring the driving behavior of the motor vehicle, means (4) for evaluating the driving behavior and generating second evaluation signals (S2) as a function of this evaluation, and a processor (5) to compare the first and second evaluation signals, wherein the device (5) contains means (7) for determining a physical limit (G) to avoid a collision situation as a function of the comparison of the first and second signals (S1, S2), as well as means (6) for generating control signals (S5, S6, S7), at least for the means that influence the driving behavior of the motor vehicle, in particular for the braking, accelerating or steering systems of the motor vehicle, after the physical limit has been reached or exceeded, as a function of the first and second evaluation signals (S1, S2).
2. The device according to Claim 1, characterized in that the means (7) additionally determines the physical limit (G) for preventing a collision situation as a function of a third evaluation signal (S3), which reflects the driving behavior of the driver.
3. The device according to Claim 1 or 2, characterized in that the means (1) for acquiring an image of the motor vehicle's surroundings contains one or more devices at least for determining the distance, relative speed between the motor vehicle and one or more obstacles, as well as the size and/or sense of direction of representative obstacles.
4. The device according to one of the Claims 1 to 3, characterized in that the means (6) generates control signals (S8) for passive safety systems present in the motor vehicle upon detecting a collision situation.
5. The device according to one of the Claims 1 to 4, characterized in that, at the same time that they generate control signals (S5-S7) for the means influencing the driving behavior of the motor vehicle, the means (6) generates a control signal to prevent these devices from being manually actuated.
6. The device according to one of the Claims 1 to 4, characterized in that, at the same time that they generate control signals for the means influencing the driving behavior of the motor vehicle, the means (6) generates a control signal to prevent these devices from being actuated by an automatic vehicle control system.
7. The device according to one of the Claims 1 to 6, characterized in that the means (1) has a device for acquiring or determining the route progression (e.g., curve radii).

8. The device according to one of the Claims 1 to 7, characterized in that means (8) to determine the position of the motor vehicle in the highway network are provided, whose output signal (S4) is relayed to the means (3) for evaluating the image and/or parts of this image in order to enhance the image acquired by means (1).
9. The device according to one of the Claims 1 to 8, characterized in that means (1) has a device for showing the prevailing visibility.
10. The device according to one of the Claims 1 to 9, characterized in that means (1) has devices for showing the road conditions.
11. The device according to one of the Claims 1 to 10, characterized in that some parts of means (1) are located outside the vehicle.
12. The device according to one of the Claims 1 to 11, characterized in that at least one of the means (3, 4, 6, 7, 8, 9) operates with fuzzy logic algorithms.

1 page(s) drawings attached